

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-220542

(43)Date of publication of application : 05.11.1985

(51)Int.Cl.

H01J 43/18

H01J 43/30

(21)Application number : 59-077294

(71)Applicant : HAMAMATSU PHOTONICS KK

(22)Date of filing : 17.04.1984

(72)Inventor : MURAMATSU SHINICHI

KUME HIDEHIRO

GUIDO BAABERINI

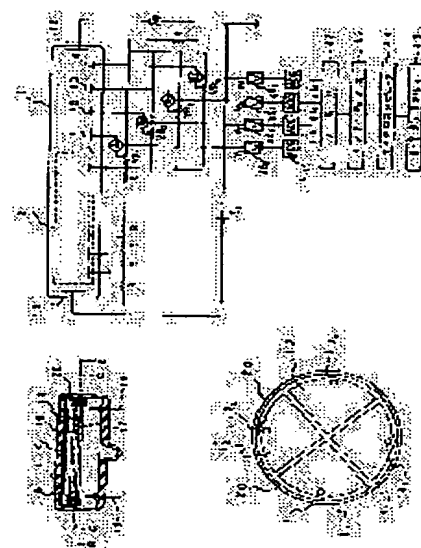
EGIRU RIESUTOORU

## (54) PHOTOMULTIPLIER CAPABLE OF TAKING OUT INCIDENT POSITION INFORMATION

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To make an incident position of light detectable in a highly accurate manner, by dividing a stratified electrode into plural regions, while adjusting an amplification degree in a dynode at every divided region after feeding operating voltage to intervals among a photoelectric surface, a dynode group and an anode, and calculating the correlation between outputs of each electrode.

**CONSTITUTION:** A recticulate anode 16, divided platelike dynodes 11W14 and a flat plate 17 supporting these dynodes are all set up in a parallel manner. And, in a state that operating voltage is fed, a photoelectric surface 15 is irradiated with uniform light, and variable resistances VR1WVR4 are adjusted so as to cause each electric current securable from each of divided dynodes 11W14 to be equalized. And, supposing that each of currents I1WI4 flow into each of these dynodes 11W14, the output V1WV4 obtained out of ammeters A1WA4 is amplified at amplifiers 40aW40d, converting it into digital signal with converters 41aW41d, and it is once taken into a memory 42. A microcomputer 44 displays an incident position on an X-Y display 45. With this constitution, sensitivity by positions of the photoelectric surface and these dynodes and ununiformity in a multiplication factor can be compensated, thus a highly accurate incident position is detectable.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-220542

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

H 01 J 43/18  
43/30

識別記号

庁内整理番号

6680-5C  
6680-5C

⑭ 公開 昭和60年(1985)11月5日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 入射位置情報を取出し可能な光電子増倍装置

⑯ 特 願 昭59-77294

⑰ 出 願 昭59(1984)4月17日

⑱ 発 明 者 村 松 新 一 浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内  
⑲ 発 明 者 久 米 英 浩 浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内  
⑳ 発 明 者 グイド、バーベリーニ スイス国、ジュネーブ 1208 シエネ ルー 15エイ  
㉑ 発 明 者 エギル、リレストール ノルウェー国、アルナ、セウムスクレイバ 3, 5260  
㉒ 出 願 人 浜松ホトニクス株式会 浜松市市野町1126番地の1  
社  
㉓ 代 理 人 弁理士 井ノ口 壽

FP04-0136- 00WC-HP
04.8.24
SEARCH REPORT

#### 明 細 書

##### 1. 発明の名称

入射位置情報を取出し可能な光電子増倍装置

##### 2. 特許請求の範囲

- (1) 真空気密容器と、前記容器のフェースプレート面内側に形成された光電面、前記光電面に平行な1以上の面に沿って層状に電極が配置され、少なくとも一つの層状の電極が複数領域に分割されており、前記光電面の放出した光電子を増倍するダイノード群と、前記ダイノード群により増倍された電子を捕獲するアノードと、前記光電面、ダイノード群、アノード間に動作電圧を供給し前記ダイノードの増幅度を分割領域ごとに調節する動作電源装置と、前記ダイノード群の複数領域に分割された電極のそれぞれの出力を個別に取り出し各出力間の相関を演算することにより前記光電面に入射した光の入射位置を演算する演算装置から構成した入射位置情報を取出し可能な光電子増倍装置。
- (2) 前記真空気密容器は円筒状の気密容器で、前記光

電面は円形であり、前記ダイノード群の複数領域に分割された電極は前記光電面に対応する円を扇状に分割して構成したものである特許請求の範囲第1項記載の入射位置情報を取出し可能な光電子増倍装置。

(3) 前記ダイノード群の複数領域に分割された電極は均等な面積で4分割されている特許請求の範囲第2項記載の入射位置情報を取出し可能な光電子増倍装置。

(4) 前記演算装置は、重心演算処理法による入射位置演算を行う特許請求の範囲第1項記載の入射位置情報を取出し可能な光電子増倍装置。

(5) 前記アノードの出力により取敢の大きさを得る特許請求の範囲第1項記載の入射位置情報を取出し可能な光電子増倍装置。

(6) 前記アノードはメッシュ状のアノードで、前記ダイノード群は面状で均一な透過領域の分布を持つ透過形のダイノードと分割された反射形のダイノードからなり、光電面、透過形のダイノード、メッシュ状のアノード、反射形のダイノードの順

に配置されている特許請求の範囲第1項記載の入射位置情報を取り出し可能な光電子増倍装置。

(7) 前記透過形のダイノードは、ベネシアンブラインド形、ベネシアンブラインド変形トライアングルダイノードまたはメッシュダイノードである特許請求の範囲第6項記載の入射位置情報を取り出し可能な光電子増倍装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### (技術分野)

本発明は微弱な入射光を光電面で光電変換して発生した光電子をダイノードで増倍してアノードに捕集する光電子増倍管、さらに詳しく言えば単一の光電面に入射した光の入射位置を検出することができる入射位置情報を取り出し可能な光電子増倍装置に関する。

#### (発明の背景)

光電子増倍管とシンチレータ等を組合せ、微弱な放射線をシンチレータで変換して光電子増倍管の光電面に入射し、光電面で光電子を発生させ、微弱な放射線を検出する装置が知られている。

持する枠である。

真空気密容器1の窓2の内面に透過形の光電面3が形成されている。

光電面3と分割したアノード4a～4dとの間の空間8に積層形ダイノードを設けてある。

第9図に積層形ダイノードの典型的な構造を部分的に拡大して示してある。

同図(A)はベネシアンブラインド形、同図(B)はベネシアンブラインド変形トライアングルダイノード、同図(C)はメッシュダイノードをそれぞれ示している。

前記光電面3から発生させられた光電子は前記ダイノードの空間8で増倍され4分割された網状アノード4a～4dの方向に加速される。

加速された電子は一旦アノード4a～4dの網状の部分を透過し、最終段ダイノード5に衝突して2次電子を放出する。

放出された2次電子は前記分割されたアノード4a～4dに捕集される。

前述のような構成で、各アノード4a～4dの出

光電子増倍管は固体の光電変換装置では得られない優れた特性を持っている。

しかしながら、それ自体を小形にすることは困難であるから、放射線の入射位置の特定が光電子増倍管の光電面単位になってしまうと言う問題がある。

そのため、このような装置において、光電子増倍管の単一の光電面に入射したパルス性の光が前記光電面のどの位置に入射したかを知りたいという要請がある。

光電面に入射した光子によって発生する光電子の位置と、その光電子に原因する増倍された電子のアノード到達位置との間に相関があるとすると、アノード到着位置を知ることができれば、光子の入射位置をある程度知ることができるはずである。

そのため第1図に示すようなアノードを分割した光電子増倍管が考えられる。

第2図に分割された網状のアノード4a～4dの平面図を示す。4a～4dは各アノードの網を支

力を個別に取り出して評価すれば、光電面3のどの位置に光が入射したかを推定することができるはずである。

しかしながら、本件発明者等の検討によれば、あまり良い結果が得られていない。

光電面3の感度が均一で、かつダイノードの増倍率が場所により変わることなく一定であれば、光電面3を均一に照射したときに各アノードに現れる出力は等しくならなくてはならない。

しかしながら、現実にはアノード4a～4dに同じ出力が得られることはない。

これは光電面3の感度およびダイノード5等の増倍率 $\mu$ の場所による不均一性が十分に存在することを意味している。

#### (発明の目的)

本発明の目的は単一の光電面に入射した光の入射位置をより高い精度で検出することができる入射位置情報を取り出し可能な光電子増倍装置を提供することにある。

#### (発明の構成)

前記目的を達成するために本発明による入射位置情報を取出し可能な光電子増倍装置は、真空気密容器と、前記容器のフェースプレート面内側に形成された光電面、前記光電面に平行な1以上の面に沿って層状に電極が配置され、少なくとも一つの層状の電極が複数領域に分割されており、前記光電面の放出した光電子を増倍するダイノード群と、前記ダイノード群により増倍された電子を捕捉するアノードと、前記光電面、ダイノード群、アノード間に動作電圧を供給し前記ダイノードの増幅度を分割領域ごとに調節する動作電源装置と、前記ダイノード群の複数領域に分割された電極のそれぞれの出力を個別に取り出し各出力間の相関を演算することにより前記光電面に入射した光の入射位置の分布を演算する演算装置から構成されている。

#### (実施例)

以下図面等を参照して本発明をさらに詳しく説明する。

第3図は本発明による入射位置情報を取出し可能

な光電子増倍装置で使用する光電子増倍管の実施例の正面断面図である。

第4図、第5図は第3図においてB-B、C-Cの示す線で切断して示した断面図である。

真空気密容器20は円筒状であって、第3図の上側の面(フェースプレート2)の内面に光電面15が形成されている。

光電面15と網状アノード16の間の空間21には面状で均一な微細な透過領域の分布を持つ透過形のダイノードが配置されている。

この実施例では第9図(C)に示すメッシュダイノードを使用している。

網状アノード16、分割された板状のダイノード11、12、13、14およびこれらのダイノードを各々絶縁して支持する平板17は光電面15側からこの順に平行に配置されている。

第4図は光電子増倍管を第3図のB-Bの示す線で切断して示した図である。

ダイノード11、12、13、14は光電面15と略同じ面積の円を層状に4分割したものであり

11a~14aは各電極を絶縁して支持するための孔である。

第5図は光電子増倍管を第3図のC-Cの示す線で切断して示した図である。

第5図における平板17の孔17a~17dは前記11a~14aに対応する孔であり、17e~17hは分割されたダイノードを絶縁して支持するスペーサを固定するための孔である。

第6図に前述した分割形ダイノードを持つ光電子増倍管を用いた入射位置検出装置の信号処理回路を示す。第6図において光電子増倍管は等価回路で示されている。

高電圧源E、抵抗R...R(それぞれ50KΩ)と可変抵抗VR<sub>1</sub>~VR<sub>4</sub>(200KΩ)の抵抗回路網からなる動作電源装置から動作電圧が供給される。

光電面15の電圧が最も低く層状のダイノード空間21のダイノードの電圧は順次高くなり、前記分割ダイノード11、12、13、14の電位はそれぞれ前記可変抵抗VR<sub>1</sub>~VR<sub>4</sub>で独立して

調整できるようにしてある。

アノード16には、光電面15および各分割ダイノード11~14に対して正の電位としてある。各分割ダイノード11~14およびアノード16にはその出力電流を測定できるように、電流計A<sub>1</sub>~A<sub>5</sub>が接続されている。

前述のように各部に動作電圧を供給した状態で、光電面15を均一な光で照射し、各分割ダイノード11~14から得られる電流が等しくなるように、前記可変抵抗VR<sub>1</sub>~VR<sub>4</sub>を調整する。

このように調整された装置において光電面の任意の位置に光の入射があった時に、各ダイノード11~14にはそれぞれ電流I<sub>1</sub>、I<sub>2</sub>、I<sub>3</sub>、I<sub>4</sub>が流れたとする。

電流計A<sub>1</sub>~A<sub>4</sub>からは電流—電圧変換された出力V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub>、V<sub>3</sub>、V<sub>4</sub>がI<sub>1</sub>、I<sub>2</sub>、I<sub>3</sub>、I<sub>4</sub>に対応して得られる。

この出力V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub>、V<sub>3</sub>、V<sub>4</sub>を増幅器40a~40dで増幅し、これをアナログデジタルコンバータ41a~41dでデジタル信号に変換し、

一旦メモリ42に取り込む。

マイクロコンピュータ44は、これらの情報をもとに演算し、入射位置をX・Yディスプレイ45に表示する。

次に重心演算処理法による入射位置演算法を説明する。

光電面15から放出された光電子および増倍された電子の空間的なひろがりによって各ダイノードには入射光の位置に応じた出力が得られる。

重心演算処理法は、これらの出力の重心がどこにあるのか演算することによって入射位置を求める方法である。

第7図のモデル図に示すように各ダイノードの配列を11(1, 1), 12(2, 1), 13(2, 2), 14(1, 2)とする。

光電子が増倍されて最終段ダイノードに到達する際増倍された電子は空間的なひろがりIを持つ。座標軸は、第8図に示すようにダイノードの分割された空間の中心線とする。

いま(i, j)番目のダイノードの出力を

$V_{i,j}$ とすると重心 $M(x, y)$ は次の(1)式で与えられる。

$$M(x, y) = \frac{(\sum \sum V_{i,j} \cdot W_{i,j})}{(\sum \sum V_{i,j})} \quad \dots (1)$$

$W_{i,j}$  : 重み

今、仮に第8図に示すように各ダイノードの配列と重み $W_{i,j}$ を対応させると

$$W_{1,1} = (-1, 1), W_{2,1} = (1, 1),$$

$$W_{1,2} = (-1, -1), W_{2,2} = (1, -1)$$

と表わすことができる。

このようにして入射ごとにどの領域に入射があったかを知ることができる。

なおパルス光の強度はアノード16に流れる電流から求めることができる。

(変形例)

前述した実施例装置について本発明の範囲内で種々の変形を施すことができる。

反射形の分割されたダイノードで十分な感度が得られるときは、前配透過形のダイノードは不要で

ある。

また前述した透過形のダイノードの位置にマイクロチャンネルプレートを組み込んで最終段ダイノードを分割しても同様の効果を得られる。

またベネシアンプラインド形ダイノード、ベネシアンプラインド変形トライアングルダイノードを用いることも可能である。

(発明の効果)

以上説明したように本発明による光電子増倍管を用いた入射位置検出装置は、最終段ダイノードを複数に分割し各増倍率を調整することによって、光電面およびダイノードの位置による感度、増倍率の不均一さを補正でき、アノードを複数に分割した光電子増倍管を用いるよりかなり精度の高い入射位置検出が可能となった。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はアノードを分割した光電子増倍管の正面断面図である。

第2図は第1図におけるA—A断面図である。

第3図は本発明による入射位置情報を取り出し可能

な光電子増倍装置に使用する光電子増倍管の実施例を示す平面図である。

第4図は前記光電子増倍管を第3図のB—Bの示す線で切断して示した断面図である。

第5図は光電子増倍管を第3図のC—Cの示す線で切断して示した断面図である。

第6図は本発明による入射位置情報を取り出し可能な光電子増倍装置の実施例を示すブロック図であって、図中前記光電子増倍管は等価回路で示されている。

第7図は分割形ダイノードの動作を説明するためのモデルを示す斜視図である。

第8図は重み $W_{i,j}$ と各ダイノードの配列を示す図である。

第9図は各種積層ダイノードの例を示すダイノードの部分拡大図である。

1…真空気密容器 2…真空気密容器の窓

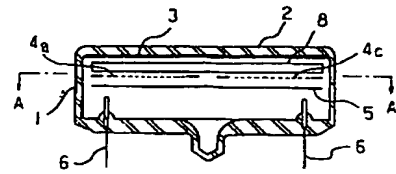
3…光電面

4 a, 4 b, 4 c, 4 d…分割アノード

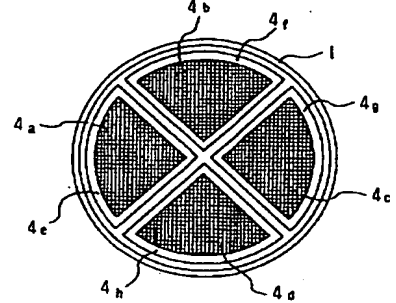
- 4 a ~ 4 h ... 分割アノードの枠  
 5 ... 最終段ダイノード      6 ... リード線  
 8 ... 層状のダイノードの空間  
 11, 12, 13, 14 ... 分割ダイノード  
 15 ... 光電面  
 16 ... 網状アノード  
 17 ... 分割ダイノードを支える支持平板  
 18 ... リード線  
 20 ... 真空気密容器  
 21 ... 層状のダイノードの空間  
 40 ... 増幅器  
 41 ... アナログデジタルコンバータ  
 42 ... メモリ      43 ... インターフェイス  
 44 ... マイクロコンピュータ  
 45 ... X・Yディスプレイ

特許出願人 浜松ホトニクス株式会社  
 代理人 弁理士 井ノ口 壽

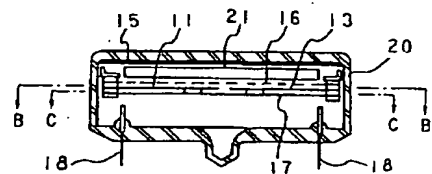
オ 1 図



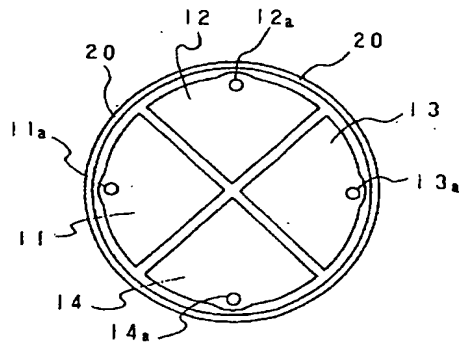
オ 2 図



オ 3 図



オ 4 図



オ 5 図

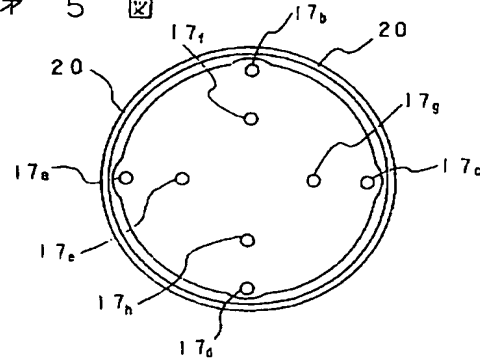


図 6

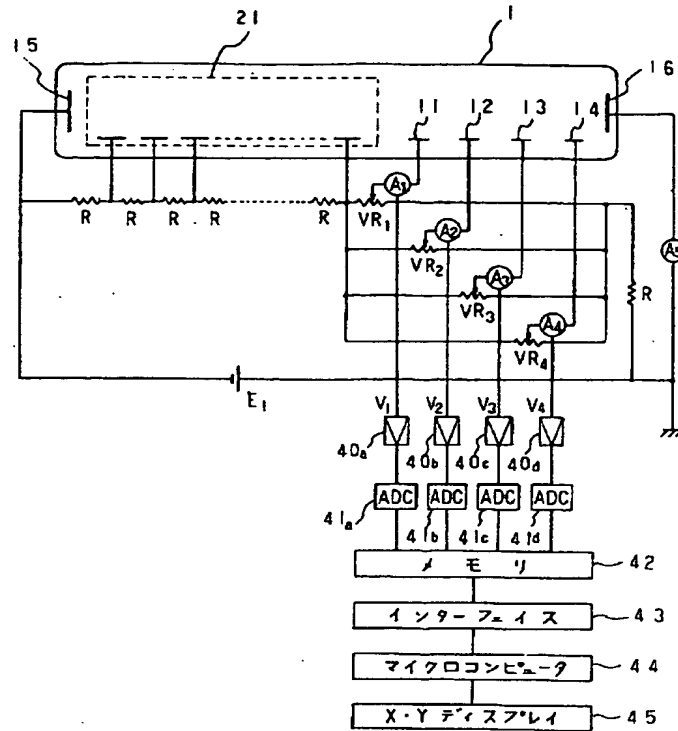


図 7

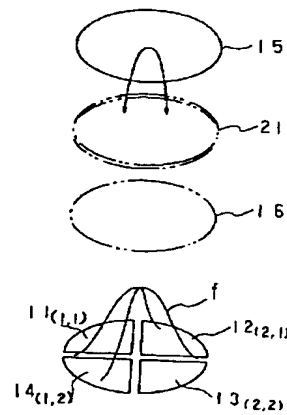


図 8

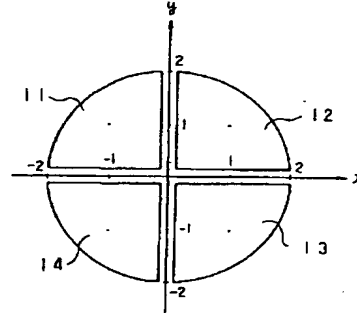


図 9

